

# **Disertación del Académico Ing. Agr. Rodolfo G. Frank**

## **Evolución del trabajo en la agricultura**

**Sr. Decano**

**Sr. Presidente**

**sres. Académicos**

**Señoras y Señores.**

Antes de referirme al tema anunciado es un placer encontrarme en esta bella e histórica ciudad y un honor poder hacer uso de esta calificada tribuna

Desde tiempos remotos, el cultivo de la tierra conllevó un considerable esfuerzo al ser humano. Ya en el Génesis está escrita la maldición divina "Mediante el sudor de tu rostro comerás el pan, hasta que vuelvas a la tierra de que fuiste formado; puesto que polvo eres, y en polvo te volverás" (Gén., 3, 19). Pero hoy en día, con mucha desocupación, no sólo en nuestro país sino en muchos otros países del mundo, el trabajo, y por consiguiente estas palabras, se deben reinterpretar más como una gracia divina que como una maldición, no sólo entre nosotros sino en todo el mundo

Si bien el cómo se efectuaba antiguamente el cultivo es bastante conocido, poco se sabe, en general, a cuánto asciende ese esfuerzo. La finalidad de este trabajo es tratar de cuantificar el insumo y la productividad del trabajo humano y su evolución a través del tiempo.

Aparte de las referencias bíblicas, hay descripciones de las tareas que habitualmente realiza el agricultor en los escritos de los antiguos. Así, por ejemplo, Hesíodo en su poema "Los trabajos y los días" nos dice<sup>1</sup>

Trabaja, o necio Perses, los trabajos que los dioses destinaron a los hombres para que nunca, con hijos y esposa y el alma afligida, andes pidiendo sustento entre vecinos. ...

... lleva a casa una cama de arado de una pequeña encina cuando la encuentres por el monte o por el campo pues ésta es firmísima para arar con bueyes; fijala con clavijas al dental y arrima una haya como timón. Hazte dos arados... porque si uno quiebra podrás imponer el otro a los bueyes. ...

Compra dos bueyes machos de nueve años, porque su vigor no es gastado; son los mejores para trabajar pues no quebrarán el arado por reñir en el surco. ...

Que el joven siervo, yendo atrás con una azada, tape la semilla ...

... segarás sentado, atarás en gavillas y las llevarás en un cesto ... ordena a los siervos que trillen el trigo en lugar bien aireado y era bien redondeada. Con la medida almacénalo bien en las jarras. ... Almacena paja y forraje a fin de que bueyes y mulos tengan para todo el año. Mas luego deja descansar las rodillas a los siervos y desunce al par de bueyes. ...

Pero esta descripción del cultivo del trigo, si bien permite conocer la

<sup>1</sup> HESÍODO. Los trabajos y los días. Vers. de Paola Vianello de Córdoba. Mexico, Univ. Aut. de Mexico 1979. Las citas fueron seleccionadas entre los versos 397 a 608.

<sup>2</sup> COLUMELA, LUCIO JUNIO MODERATO. Los doce libros de agricultura. Vers. de Juan M. Alvarez de Sotomayor. Madrid, 1879. 2 t.

tecnología utilizada en época de Hesíodo, o sea alrededor del siglo VIII a.C., lamentablemente no nos aporta información cuantitativa sobre el insumo de trabajo. Referencias más concretas las tenemos de los agrónomos romanos. Contamos, entre otros, con descripciones de Catón (234-149 a.C.), Varrón (116-27 a.C.) y Columela (ca. 3 a.C. - ca. 65 d.C.). Especialmente este último nos aporta una valiosa información cuantitativa que permite estimar, a grandes rasgos, el insumo de trabajo en el cultivo del trigo. En sus libros de la agricultura<sup>2</sup> no sólo describe el cultivo del trigo sino también incluye datos acerca del tiempo que requiere cada tarea. Esto ha permitido, complementado con estimaciones propias, determinar aproximadamente el insumo y la productividad del trabajo en Roma a comienzos de nuestra era (cuadro 1).

**Cuadro 1: Estimación del insumo de trabajo en Roma a principios de la era cristiana**

Tarea	jornadas/ yugada	insumo (hh/ha)	Fuente
Arar (1a. reja)	2	79	Columela
Arar (2a. reja)	1	40	Columela
Arar (3a. reja)	0,75	30	Columela
Sembrar con arado	0,75	30	Columela
Aporcar?	0,25	10	Columela
Rastrear	1	40	Columela
Escardar con azada (1a.)	2	79	Columela
Escardar con azada (2a.)	1	40	Columela
Escardar (manual)	1	40	Columela
Segar (hoz o guadaña)	1,5	60	Columela
Llevar al nubilario	s./d.	9	Estimac. propia
Trillar (mediante pisoteo bueyes)	s/d.	5	Estimac. propia
Aventar	s/d.	5	Estimac. propia
Cribar (con arneros) y limpiar	s/d.	5	Estimac. propia
Total insumo de trabajo (horas-hombre/ha)		472	hh/ha
Rendimiento: 5 por 1 <sup>a</sup> (qq/ha)		5,4	qq/ha
Productividad (Kg/hora-hombre)		1,00	kg./hh

<sup>a</sup>Densidad de siembra 4,5 modius/iugerium (aproximadamente 110 kg/ha).

Hasta el siglo XIX, esta tecnología cambió poco a lo largo del tiempo. Desde luego, hubo variantes locales. En suelos más livianos, eran usuales menos aradas que las efectuadas por los infatigables romanos. En las Galias se segaba con el *vallus*, una especie de arrancadora o *stripper* de espigas que caían en un cajón. Donde la mies segada no podía emparvarse al aire libre sino que debía guardarse en el granero, era trillada luego con el mayal. Pero en líneas generales la técnica no se alteró substancialmente, si bien los insumos de trabajo pueden haber sido bastante diferentes en las distintas regiones.

También en nuestro país esta técnica era la usual hasta principios del siglo XIX. Se araba con arado de palo ("arado del país"), se sembraba manualmente, ya sea en el surco del arado o esparciendo libremente la semilla (prácticamente no se usaba la guadaña, pese a ser algo más eficiente), se engavillaba manualmente y se acarreaaba la mies sobre cueros a la era donde se trillaba posteriormente por pisoteo de los animales ("a pata de yegua"), se aventaba, limpiaba y embolsaba<sup>1</sup>. El primer cambio importante se dió cuando

<sup>3</sup>FRANK, RODOLFO G. Ganar el pan con el sudor de la frente: el insumo de trabajo en la producción de trigo. Anales Acad. Nac. de Agr. y Vet. 54:179-201. 2000.

en la primer mitad del siglo XIX comenzaron a importarse arados de mancera de hierro desde Inglaterra, llamados por ese motivo “arados ingleses”, en oposición a los “arados del país”. Aparte de permitir una labor más eficiente, se reducía algo el insumo de trabajo. Estos arados ya eran de uso común a mediados de ese siglo.

Un profundo cambio trajo la introducción de la segadora en la década de 1860. La siega con hoz siempre fue una tarea que requería abundante mano de obra, porque tenía que realizarse en un plazo relativamente perentorio, a la par de ser muy pesada. Pese a que las primeras segadoras sólo segaban y el engavillado se seguía haciendo a mano, el ahorro de trabajo era sensible: segando con hoz se necesitaban unas 60 a 80 horas-hombre para segar una hectárea, mientras que con las segadoras eran poco menos de 10. Con eso se lograba una reducción marcada del pico de trabajo que implicaba esa parte de la cosecha. El desarrollo agrícola que logró Santa Fe con la colonización y la consiguiente producción de trigo en la segunda mitad del siglo XIX no hubiese sido posible sin la segadora, pues simplemente no hubiese alcanzado toda la población activa para segar el trigo<sup>1</sup>. Esas primeras segadoras se denominaban “de rastrillo manual” pues la mies segada, que caía sobre la plataforma adosada a la barra de corte, debía ser juntada con un rastrillo por un operario adicional al que conducía la máquina. Pero a poco andar comenzaron a difundirse las segadoras “automáticas” en las cuales la tarea de rastrillado era efectuada mecánicamente y que por lo tanto requerían un solo operario. Otra innovación fue la introducción de la rastra de dientes en reemplazo de la de ramas, mediante la cual se lograba una mejor cama de siembra. La evolución operada en nuestro país hasta fines de la década del 60 se puede apreciar en el cuadro 2, en el que se destacan con negrita las innovaciones introducidas en cada período. Desde luego, la evolución fué gradual; el cuadro refleja la tecnología predominante en cada uno de los periodos.

**Cuadro 2 Técnica cultural y estimación del insumo de trabajo en nuestro país hasta 1869**

Tarea	Hasta 1850	1850-60	1850-64	1850-69
Tracción	Bueyes	Bueyes	Bueyes	Bueyes
Arar (1a. reja)	Ar. del país	Ar. de manc.	Ar. de manc.	Ar. de manc.
Arar (2a. reja)	Ar. del país	Ar. de manc.	Ar. de manc.	Ar. de manc.
Rastrear	R. de ramas	R. de ramas	R. de ramas	R. de dientes
Sembrar	Manual	Manual	Manual	Manual
Tapar	R. de ramas	R. de ramas	R. de ramas	R. de dientes
Segar	Con hoz	Con hoz	Segad. man.	Segad. aut.
Engavillar	Manual	Manual	Manual	Manual
Acarrear mies	Con cueros	Con cueros	Con cueros	Con cueros
Emparvar	Manual	Manual	Manual	Manual
Trillar	A pata de y.	A pata de y.	A pata de y.	A pata de y.
Aventar	Manual	Manual	Manual	Manual
Limpiar	Manual	Manual	Manual	Manual
Embolsar	Manual	Manual	Manual	Manual
Insumo de trabajo (hh/ha)	251	174	104	96
Rendimiento (qq/ha)	5,5	6	6	6
Productividad (kq/hh)	2,19	3,44	5,80	6,24

<sup>4</sup> FRANK, RODOLFO G. La segadora. Todo es Historia (Buenos Aires) 27(318):51-58. 1994.

<sup>5</sup> FRANK, RODOLFO G. La trilladora. Todo es Historia (Buenos Aires) 35(423):26-35. 2002.

La década siguiente, la del 70, trajo otra innovación técnica importante: la trilladora. Hasta ese entonces, la trilla “a pata de yegua” era la técnica corriente. Las trilladoras, que habían comenzado a difundirse en Gran Bretaña, prontamente llegaron a nuestro país. Las primeras eran impulsadas por caballos mediante una noria, pero en cuanto se pudo adaptar el hogar del motor a vapor para quemar paja, reemplazando el oneroso carbón, se difundieron las máquinas con motor. Aparte de una nueva reducción del insumo de trabajo, se obtenía un grano mucho más limpio que con la trilla “a pata de yegua”, con el cual se lograba un mejor precio del trigo<sup>1</sup>.

Otra innovación fue la segadora-atadora, que en una sola operación segaba y ataba las gavillas. Se reunían así ambas tareas que antes se debían efectuar por separado. Por otra parte, las segadoras atadoras, con su plataforma de 7 pies, tenían una mayor capacidad de trabajo que las segadoras con sus 5 pies de ancho de corte. La evolución operada entre 1865 y 1889 se aprecia en el cuadro 3.

**Cuadro 3    Técnica cultural y estimación del insumo de trabajo en nuestro país 1865-1889**

Tarea	1865-69	1870-74	1875-79	1880-89
Tracción	Bueyes	Bueyes	Bueyes	Bueyes
Arar (1a. reja)	Ar. de manc.	Ar. de manc.	Ar. de manc.	Ar. de manc.
Arar (2a. reja)	Ar. de manc	Ar. de manc	Ar. de manc	Ar. de manc
Rastrear	<b>R. de dientes</b>	R. de dientes	R. de dientes	R. de dientes
Sembrar	Manual	Manual	Manual	Manual
Tapar	<b>R. de dientes</b>	R. de dientes	R. de dientes	R. de dientes
Segar	<b>Segad. aut. 5'</b>	Segad. aut. 5'	Segad. aut. 5'	Segad. aut. 7'
Engavillar	Manual	Manual	Manual	
Acarrear mies	Con cueros	Con cueros	Con cueros	<b>Chatas</b>
Emparvar	Manual	Manual	Manual	Manual
Trillar	A pata de y.	A pata de y.	<b>Trillad. caball.</b>	<b>Trillad. 6 CV.</b>
Aventar	Manual	Manual		
Limpiar	Manual	Manual		
Embolsar	Manual	Manual		
Insumo de trabajo (hh/ha)	96	96	94	73
Rendimiento (qq/ha)	6	6	6	6
Productividad (kq/hh)	6,24	6,24	6,38	8,25

La década de 1890 trajo nuevos cambios. Uno, cuya importancia es difícil de comprender hoy, fué la substitución del arado de mancera por el arado de asiento. Si bien los primeros arados de asiento eran de una reja igual que los de mancera, la comodidad que ofrecían eran infinitamente superior. Sólo téngase presente que un arado de mancera con una reja de 12 pulgadas requiere una caminata de nada menos que 33 km para arar una sola hectárea. Una caminata, por otra parte, nada cómoda pues se transitaba un terreno difícil, empuñando además las manceras para guiar el arado y conduciendo y azuzando los bueyes.

La comodidad de poder hacer ahora el mismo trabajo cómodamente sentado fue un gran alivio en una tarea penosa.

Otro cambio importante fue la introducción de la sembradora a voleo, mecanizando la hasta ese momento siembra manual, lo que permitía una mejor uniformidad de siembra. Desde luego y al igual que con la siembra manual, era necesario tapar la semilla mediante una rastreada.

Prontamente se substituyó, por otra parte, la segadora-atadora por la espigadora y el acarreo de gavillas por la de la mies suelta (es decir, no engavillada, en chatas especialmente adaptadas) al lugar donde se emparvaba.

La espigadora tenía, a su vez, una mayor capacidad de trabajo pues su plataforma era normalmente de 12 pies, algo menos que el doble de ancho de corte que la segadora-atadora. También las trilladoras fueron mejoradas con el tiempo. Al principio predominaban claramente las de origen inglés, pero poco a poco fueron ganando mercado las norteamericanas. Las primeras estaban construídas principalmente en madera; las segundas eran por lo general metálicas, con lo cual se reducía también el peligro de incendio, una adversidad nada rara. Los primeros motores a vapor, portátiles, que debían ser tirados por caballos de un lugar de trabajo a otro, se fueron reemplazando por locomóviles que era autopropulsadas. Tanto trilladoras como locomóviles fueron incrementando gradualmente su capacidad de trabajo.

Finalmente, con el nuevo siglo, los caballos pasaron a ser la tracción predominante, reemplazando a los bueyes. Si bien en nuestro país siempre hubo abundancia de caballos, éstos eran principalmente de silla y tiro liviano.

Recién cuando se comenzaron a importar ejemplares de razas pesadas y con ello comenzó la mestización, se pudo contar con equinos de tiro pesado, aptos para traccionar las máquinas agrícolas. El caballo, de andar más rápido que el buey, incrementó la capacidad de trabajo y con ello redujo el insumo de mano de obra. Asimismo permitió el uso de arados de dos rejas, generalizado en la segunda década del siglo XX. La introducción de la rastra de discos un tiempo después complementó la labor del arado. La evolución hasta fines de la década del 20 se aprecia en el cuadro 4.

En otro orden de cosas, a partir de la primer década del siglo XX comenzó el mejoramiento genético de los cultivos, que prontamente se tradujo en un gradual incremento de los rendimientos en nuestro país, y por lo tanto de la productividad del trabajo.

**Cuadro 4 Técnica cultural y estimación del insumo de trabajo en nuestro país 1880-1929**

Tarea	1880-89	1890-99	1900-09	1910-19	1910-19
Tracción	Bueyes	Bueyes	Caballos	Caballos	Caballos
Arar (1a. reja)	Ar. de manc.	A. de as. 1x1'	A. de as. 1x14"	A. de as. 2x14"	A. de as. 2x14"
Arar (2a. reja)	Ar. de manc	<b>A. de as. 1x14"</b>	A. de as. 1x14"	A. de as. 2x14"	A. de as. 2x14"
Disquear					R. simp. 16 d.
Rastrear (1a. rastreada)	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.
Rastrear (2a. rastreada)			<b>R. de d. 3 c.</b>	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.
Sembrar	Manual	Manual	<b>Semb. vol. 12'</b>	Semb. vol. 12'	Semb. vol. 12'
Rastrear	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.
Rodillar			<b>Rodill. liso</b>	Rodill. liso	
Segar	<b>Segad. aut. 7'</b>	<b>Espigad. 12'</b>	Espigad. 12'	Espigad. 12'	Espigad. 12'
Acarrear mies	Chata p. gav.	<b>Chata P. mies</b>	Chata P. mies	Chata P. mies	Chata P. mies
Emparvar	Manual	<b>Manual</b>	Manual	Manual	Manual
Trillar	<b>Trillad. 6 CV</b>	<b>Trill. 10 CV</b>	Trill. 10 CV	<b>Trill. 10 CV</b>	<b>Trill. 10 CV</b>
Insumo de trabajo (hh/ha)	73	61	51	38	38
Rendimiento (qq/ha)	6	6	7,2	7,3	7,3
Productividad (kq/hh)	8,25	9,88	13,99	19,36	19,36

Un nuevo cambio profundo lo constituyó la introducción de la cosechadora en la década de 1930 que en una sola operación efectúa dos tareas tradicionalmente separadas hasta ese entonces: la siega y la trilla. Tiradas al principio por caballos, o en pocos casos por tractores que comenzaron a difundirse también por esa época pero sin ser aún el elemento predominante de tracción, eliminaban el emparve del trigo, pero agregaban la pesada tarea de alzar bolsas en el rastrojo pues éstas quedaban desparramadas a medida que se iban llenando en la cosechadora. En otras palabras, en lugar de acarrear la mies como se hacía hasta entonces, se debía acarrear ahora el grano embolsado. Esas primeras cosechadoras tenían un ancho de trabajo de 14 pies, o sea algo superior al de las espigadoras.

Los primeros tractores se comenzaron a importar a principios del siglo XX en reemplazo de los motores a vapor. Por tal motivo, no se discriminaron en los datos estadísticos hasta los años 20. En los censos y las estadísticas de importación de esa época figuran simplemente como "motores" sin separar los de vapor de los de combustión interna. Poco a poco comenzaron a difundirse, al principio sólo en las explotaciones grandes y medianas. Cuando se establecieron las primeras fábricas de tractores en el país en la década del 50 pasaron a ser el elemento de tracción predominante. La tracción mecánica permitió superar dos importantes obstáculos que ofrecía la tracción animal: el tamaño de las máquinas y la velocidad de trabajo.

La difusión del tractor fue otro de esos hitos que provocan un cambio profundo. Para el productor significó la necesidad de renovar su equipo de maquinaria pues los arados, rastras y sembradoras utilizados con tracción animal resultaban chicos para los tractores. El tractor permitió también el uso de máquinas más perfeccionadas. El ejemplo más importante es la sembradora

pues se pasó de la sembradora a voleo a la sembradora de discos. Asimismo, el tractor también libró hectáreas anteriormente necesarias para el mantenimiento de los animales con lo cual se le “agrandó el campo” al productor. Y se hicieron necesarias nuevas habilidades y conocimientos: por parte del productor pues ya no era importante saber manejarse con los caballos y con máquinas sencillas; ahora se requerían conocimientos de mecánica para poder manejar y mantener motores y máquinas cada vez más grandes. Las cifras al pie del cuadro 5 muestran el fuerte impacto de la introducción del tractor.

**Cuadro 5 Técnica cultural y estimación del insumo de trabajo en nuestro país 1920-1959**

Tarea Tracción	1910-19 Caballos	1930-39 Caballos	1940-49 Caballos	1950-59 Tractor 50 CV
Arar (1a. reja)	A. de as. 2x14"	A. de as. 2x14"	A. de as. 2x14"	A. de as. 4x14"
Arar (2a. reja)	A. de as. 2x14"			
Disquear	R. simp. 16 d.	R. simple 16 d.	R. simple 16 d.	R. doble 40 d.
Rastrear (1a. rastreada)	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.	R. de d. 4 c.	R. de d. 8 c.
Rastrear (2a. rastreada)	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.	R. de d. 4 c.	R. de d. 8 c.
Sembrar	Semb. vol. 12'	Semb. vol. 12'	Semb. vol. 12'	Semb. disc. 20 d
Tapa	R. de d. 3 c.	R. de d. 3 c.	R. de d. 4 c.	
Segar	Espigad. 12'			
Acarrear mies	Chata P. mies			
Emparvar	Manual			
Trillar	Trill. 12 CV			
Cosechar		Cos. arr. 14',bs.	Cos. autm. 16',bs.	Cos. autm. 16',bs.
Acarrear bolsas		Chata 2,5 t	Chata 2,5 t	Chata 2,5 t
Insumo de trabajo (hh/ha)	38	21	18	7
Rendimiento (qq/ha)	7,3	9,2	11,4	12,4
Productividad (kq/hh)	19,36	44,83	63,33	172,06

Las innovaciones de la segunda mitad del siglo XX se centraron más en el sostenido mejoramiento genético del cultivo y en la introducción de los agroquímicos. Entre éstos, los plaguicidas permitieron controlar una plaga bíblica, la langosta, si bien sus daños se centraban más en los cultivos estivales que en los invernales. Los herbicidas controlaron las malezas en los campos argentinos, que habían sido calificados como “los más enmalezados del mundo”<sup>6</sup>. Los trigos enanos de germoplasma mejicano criados por Norman Borlaug aparte de presentar una mejor resistencia al vuelco, tenían una mejor respuesta a los fertilizantes, que comenzaron a difundirse masivamente en la región pampeana en la última década del siglo. Todo ello acentuó el incremento de los rendimientos. En materia de trabajo el paso a la cosecha a granel a principios de la década del 60, reemplazando la bolsa, eliminó el duro y penoso trabajo de alzar las bolsas en rastrojo y, fuera de la empresa agraria, el manipuleo de

<sup>6</sup> Expresión atribuida a Raúl Prebisch en el informe de la CEPAL presentado al gobierno argentino “El desarrollo económico de la Argentina”, Santiago de Chile, CEPAL, 1959.



las bolsas en el transporte y almacenaje de los granos. Pero a su vez introdujo la necesidad de secar los granos si se cosechaban con una humedad superior a la aceptable para su almacenaje seguro. También provocó un transitorio problema social, pues repentinamente quedaron sin trabajo los hombreadores de bolsas que trabajaban en los galpones de las estaciones. Eran hombres con fuerte físico, necesario para ese duro trabajo, pero por lo general con bajo nivel de instrucción o incluso algunos analfabetos, lo que dificultaba su adaptación a los nuevos trabajos, lo que tardó un tiempo.

La segunda mitad del siglo XX se ha caracterizado por un sostenido incremento en el tamaño de las máquinas. En la década del 50, el tractor de 50 CV era el tamaño modal; en la última década del siglo lo era en cambio el de 120 CV. Otro tanto sucedió con la cosechadora automotriz, que pasó de plataformas de 16 pies a 20 pies en el mismo lapso. Desde luego, las restantes máquinas se tuvieron que ajustar a estos incrementos de tamaño.

Un gran cambio comenzó a insinuarse a fines del siglo XX para concretarse en el nuevo: la siembra directa, que unifica en una sola tarea la labranza, la siembra, la fertilización y eventualmente también la aplicación de plaguicidas y herbicidas. El ahorro de trabajo que conlleva ha sido otro salto substancial en materia de insumo de trabajo. Pero sus efectos no sólo se agotan en esto sino que la eliminación de la labranza es un concepto totalmente nuevo frente al milenarismo arado, al tiempo de revolucionar la conservación del suelo. Las técnicas y cifras de los últimos 50 años se hallan en el cuadro 6.

**Cuadro 6 Técnica cultural y estimación del insumo de trabajo en nuestro país 1950-2005**

Tarea	1950-59	1960-69	1970-79	1980-89	1990-99	2000-2005
Tracción	Tractor 50 CV	Tractor 50 CV	Tractor 65 CV	Tractor 90 CV	Tractor 120 CV	Tractor 150 CV
Arar (1a. reja)	Ar. arr. 4x14"	Ar. arr. 4x14"	Ar. arr. 5x14"	Ar. arr. 6x14"	Ar. arr. 8x14"	
Disquear	R. doble 40 d.	R. doble 40 d.	R. doble 40 d.	R. doble 44 d.	R. doble 2x36 d.	
Rastrear (1a. rastreada)	R. de d. 8 c.	R. de d. 8 c.	R. de d. 8 c.	R. de d. 10 c.	R. de d. 12 c.	
Rastrear (2a. rastreada)	R. de d. 8 c.	R. de d. 8 c.	R. de d. 8 c.	R. de d. 10 c.	R. de d. 12 c.	
Sembrar	Sembr. disc. 20 d.	Sembr. disc. 28 d.	Sembr. disc. 28 d.	Sembr. disc. 28 d.	Sembr. 25 lín.	Sembr. SD 25 lín.
Pulverizar (1a.)		Pulv. arr. 16 picos	Pulv. arr. 16 picos	Pulv. aut. 30 picos	Pulv. aut. 30 picos	Pulv. aut. 35 picos
Pulverizar (2a.)						Pulv. aut. 35 picos
Cosechar	Cos. autm. 16', bolsas	Cos. autm. 16', granel	Cos. autom. 18', granel	Cos. autom. 20', granel	Cos. autom. 20', granel	Cos. autom. 23', granel
Acarrear bolsas	Chata 2,5 t					
Acarrear granos		Acopl. tolva 6 t	Acopl. tolva 6 t	Acopl. tolva 6 t	Acopl. tolva 6 t	Acopl. autod. 12 t
Insumo de trabajo (hh/ha)	7,2	4,3	3,8	3,2	2,70	1,23
Rendimiento (qq/ha)	12,4	13,5	15,4	18,1	22,1	23,9
Productividad (kq/hh)	172	315	407	569	820	1941



Esta evolución del insumo de trabajo en agricultura, que aquí se ejemplificó para el caso particular del trigo, ha seguido pautas similares para los principales cultivos extensivos de la región pampeana. Si bien cada cultivo tiene sus particularidades, muchas tareas se realizan con las mismas máquinas y por consiguiente presentan similitudes con el caso del trigo. Insumo y productividad del trabajo difieren, desde luego, entre cultivo y cultivo, pero la tendencia de su evolución es análoga. El del trigo no es un caso aislado sino un ejemplo de un fenómeno más general. Por ello, las conclusiones también tienen una validez general y las extrapolaciones se pueden realizar sin temor de estar pisando un terreno cenagoso sin sustento.

La productividad del trabajo es igual al cociente entre el rendimiento, expresado en kg/ha y el insumo de trabajo dado en horas-hombre/ha. De modo que sobre la productividad inciden simultáneamente ambos aspectos. El hecho que aquél crezca y ésta disminuya a lo largo del tiempo lleva a que su conjunción impulse más marcadamente aun el crecimiento de la productividad.

El rendimiento, o sea el numerador de esta relación, se mantuvo más o menos estable hasta principios del siglo XX, cuando se comenzó a comprender mejor los principios genéticos y a aplicarlos mediante el mejoramiento fitotécnico. Desde ese momento ha ido creciendo regularmente. En nuestro país, desde mediados del siglo XIX hasta ahora, se logró un incremento del rendimiento del trigo del 0,9 % anual acumulativo, y si sólo se computa a partir de 1900 asciende al 1,5 %. Pero no sólo hubo incrementos del rendimiento sino que el mejoramiento también aparejó una mejor calidad del grano, una mayor resistencia a enfermedades y plagas, posibilidades de compensar deficiencias del medio ambiente como por ejemplo un mejor aprovechamiento de los nutrientes o su suplementación mediante la fertilización, adaptación a las condiciones climáticas, etc.

La reducción del insumo de trabajo, el denominador de la relación cuyo cociente es la productividad, se debe en primerísimo lugar a la substitución de trabajo manual por trabajo mecanizado. Esta reducción, empero, también reconoce otras causas. Por una parte, la eliminación de tareas como la engavillada del trigo, el movimiento de las bolsas y, recientemente, la labranza con el advenimiento de la siembra directa. También se unificaron trabajos, como la siega y la trilla gracias a la cosechadora. Otro factor muy gravitante fue el reemplazo de la tracción animal por la mecánica. Con eso se superó un obstáculo que hasta ese entonces había limitado seriamente el tamaño de las máquinas y su velocidad de trabajo. Desde que se contó con el tractor, éstas no han dejado de crecer. Como resultado de todo ello, el insumo de trabajo ha ido decreciendo el 2,9 % anual desde mediados del siglo XIX.

El cociente entre ambas causas, o sea la productividad, arroja un crecimiento del 4,0 % anual acumulativo en trigo. No es poco. Un crecimiento así es perfectamente comparable con lo que se da en muchas industrias y en ciertos casos incluso las supera. Desde otro ángulo de enfoque, también es claramente superior al crecimiento de la población, no sólo de la argentina cuya proyección para el próximo decenio es ligeramente inferior al 1 % anual, sino también la mundial que fue creciendo a razón del 1,7 % anual en los 40 últimos años y se sabe que su tendencia es decreciente. Todo esto nos indica que se

necesitarán cada vez menos personas para alimentar la población mundial, al menos en lo que se refiere a los productos agrícolas.

Esta evolución también nos está señalando otras claras tendencias que se están manifestando en la agricultura mundial y en nuestro país: el aumento del tamaño de las explotaciones. Al ritmo que se ha dado en nuestro país el insumo de trabajo, de acuerdo a las cifras vistas, al cabo de unos 24 años una persona puede trabajar el doble de superficie que al comienzo. Esto significa que una explotación que al principio ocupaba, por ejemplo, el trabajo de dos personas, en la generación siguiente sólo requiere el trabajo de una. El ejemplo más dramático son los lotes de 33 ha, o concesiones como se decía en aquel entonces, que recibía cada colono de la colonia Esperanza al fundarse en 1856: en ese entonces esta superficie requería el mismo trabajo que hoy requieren 4.668 ha cultivadas con trigo y con siembra directa.

Desde luego, este ahorro de mano de obra se ha logrado substituyendo trabajo por capital. La reducción del insumo de trabajo corre pareja con el incremento del capital necesario para realizar el cultivo. Si bien ese capital está dado en buena medida en forma de maquinaria, no se agota con ello. También se requiere más capital en forma de semilla mejorada, agroquímicos, transporte de insumos y productos y, desde luego, conocimientos técnicos.

Para terminar queda la pregunta ¿cómo será el futuro? Difícil es predecirlo, pero nada está indicando que este proceso haya llegado a su fin. Nuevos conocimientos técnicos como por ejemplo la agricultura de precisión, la ingeniería genética, pronósticos del tiempo cada vez más seguros y a plazo cada vez más largo, etc. ayudarán más que probablemente en el futuro a proseguir con el incremento de los rendimientos. Mecanismos controlados electrónicamente, conducción automatizada de las máquinas mediante GPS, etc. tal vez perfeccionarán aun más las máquinas, a lo que se debe agregar el aparentemente imparable aumento de su tamaño, todo lo cual se traducirá en nuevas reducciones del insumo de trabajo humano. "Lo que vemos es limitado; pero lo que puede venir, lo que vendrá indefectiblemente, no alcanza a ser expresado por el número, porque es incalculable, [ni] por la palabra, porque no alcanzamos siquiera a concebirlo." Estas proféticas palabras fueron pronunciadas por Nicolás Avellaneda, en ese entonces ministro de Sarmiento, el 15 de diciembre de 1870, en el discurso pronunciado con motivo del ensayo de máquinas agrícolas en la Exposición Nacional de Córdoba, cuando las humildes segadoras y las primeras trilladoras eran la última palabra en materia de mecanización agrícola<sup>8</sup>.

Muchas gracias a todos por la atención prestada.

<sup>8</sup> Los ensayos de máquinas. Bol. de la Expos. Nac. en Córdoba. 2(1):117-119. 1871.

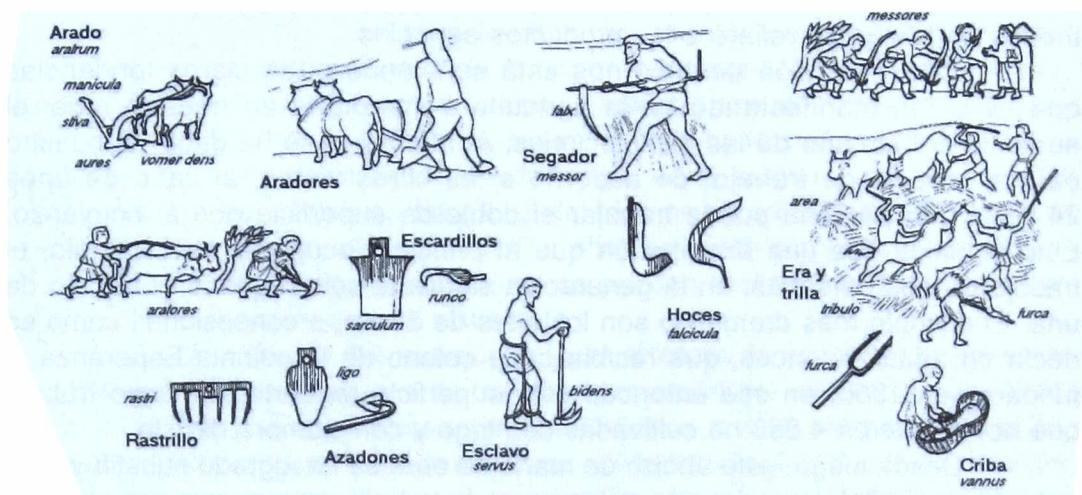


Fig. 1 Operarios, herramientas y máquinas utilizados en Roma a principios de la era cristiana y sus denominaciones.



Fig. 2 El cultivo del trigo hacia fines de la Edad Media en un grabado en madera alegórico de la diosa Ceres: en primer plano, arando con arado de avantrén, detrás segando con hoz aserrada y al lado llevando bolsas de trigo al molino.



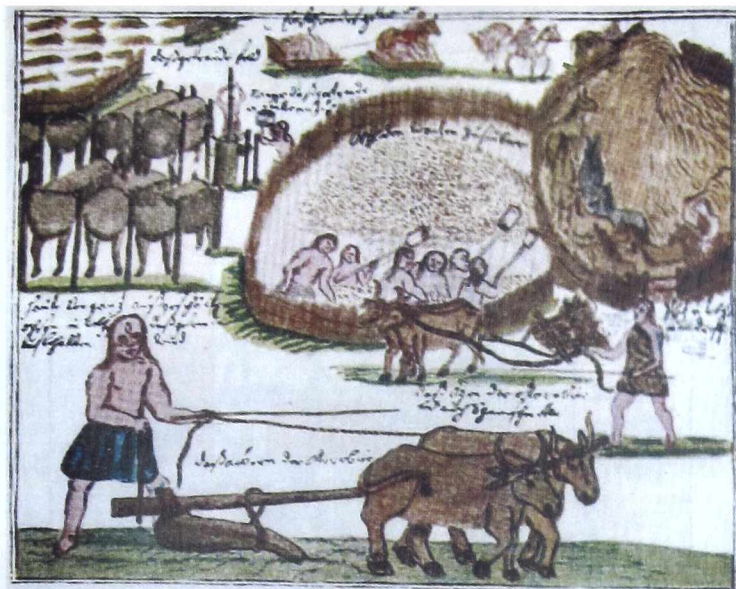


Fig. 3 El cultivo del trigo en la reducción de los indios mocovíes (San Javier, S. Fe) según Florian Paucke. En primer plano arando con arado del país, detrás rastreando con rastra de ramas. En el ángulo superior izquierdo, parcela cercada con gavillas de trigo, al lado, acarreado gavillas a la era dibujada en el ángulo superior derecho (donde se está trillado "a pata de yegua"). A la izquierda de la era, aventando el trigo trillado y a su izquierda embolsando y apisonando trigo en bolsas de cuero. A su lado, originales "silos" de cueros de vacunos desollados íntegramente.



Fig. 4 Propaganda de la segadora automática Buckeye, una de las más difundidas en las colonias santafecinas hacia 1870.

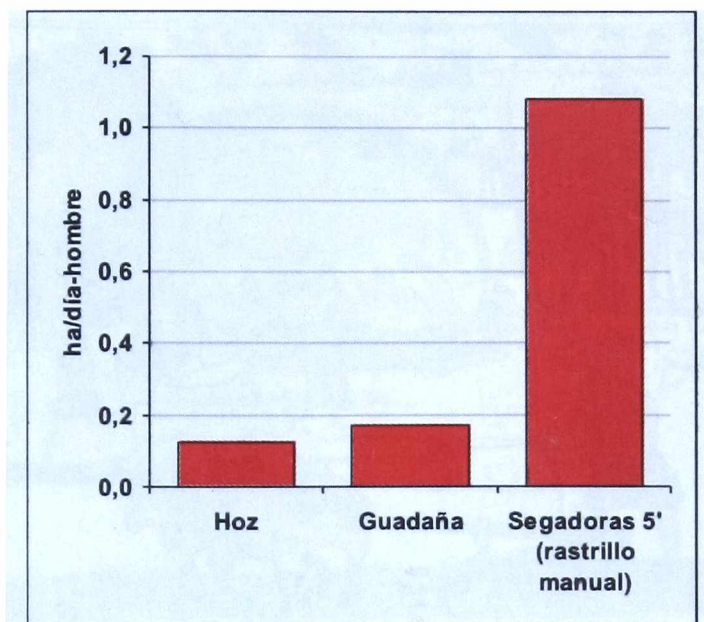


Fig. 5 La segadora incrementó unas 10 veces la capacidad de trabajo con respecto al segado manual (con hoz o guadaña).



Fig. 6 Trilla de trigo con una de las trilladoras más difundidas, la Ransomes & Sims. A la izquierda el motor de vapor y el maquinista, sobre la parva los horquilleros acercan las gavillas a los embocadores parados en la plataforma superior de la trilladora. A la izquierda de la trilladora el bolsero atiende el llenado de las bolsas y a su lado un horquillero recoge gavillas caídas. A la derecha, otro operario acomoda la paja trillada. Las trilladoras se difundieron rápidamente cuando los motores se adaptaron al uso de la paja como combustible.



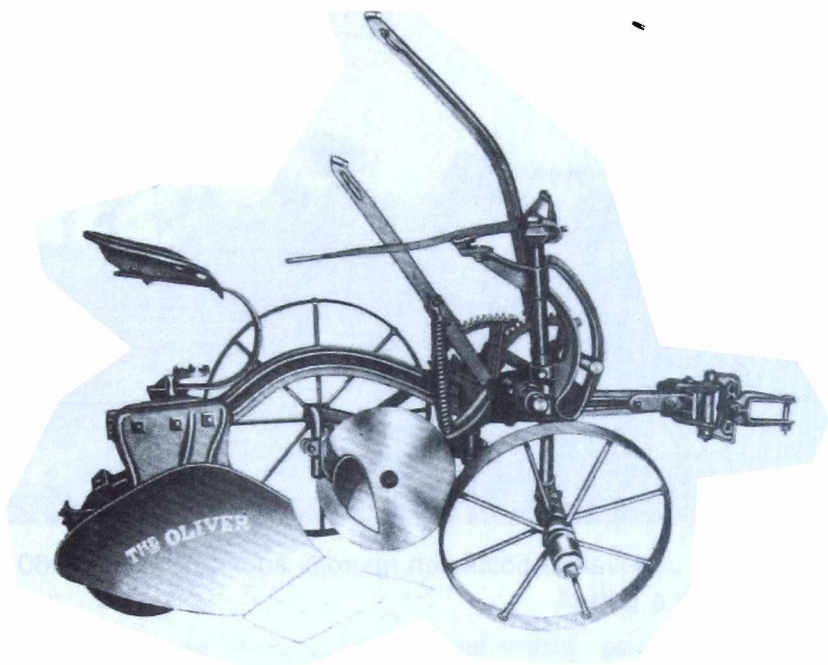


Fig. 7 El arado de asiento, introducido a fines del siglo XIX, alivió sensiblemente el pesado trabajo de arar con arado de mancera, donde el arador debía caminar detrás del arado.



Fig. 8 Cosechando trigo con cosechadora de arrastre, diciembre de 1937 (foto Archivo Gral. de la Nación).



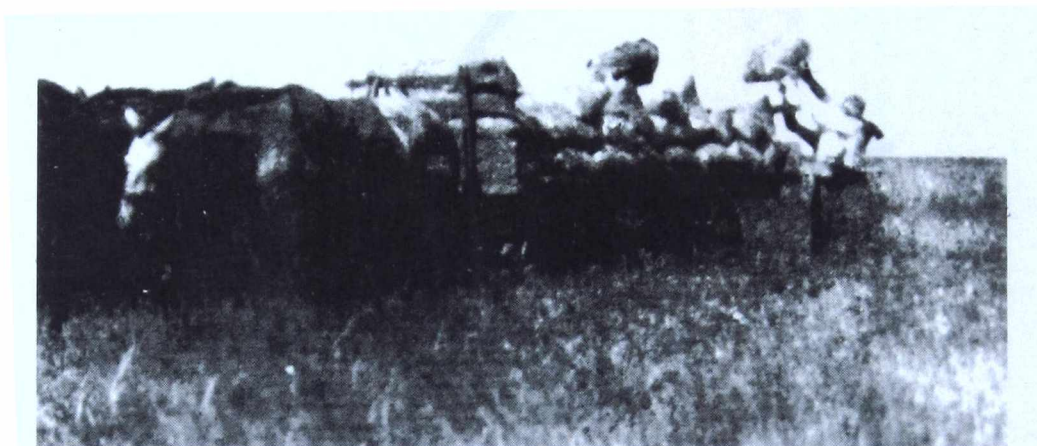


Fig. 9 El duro trabajo de levantar bolsas en rastrojo, superado hacia 1960 con el manipuleo del trigo a granel.

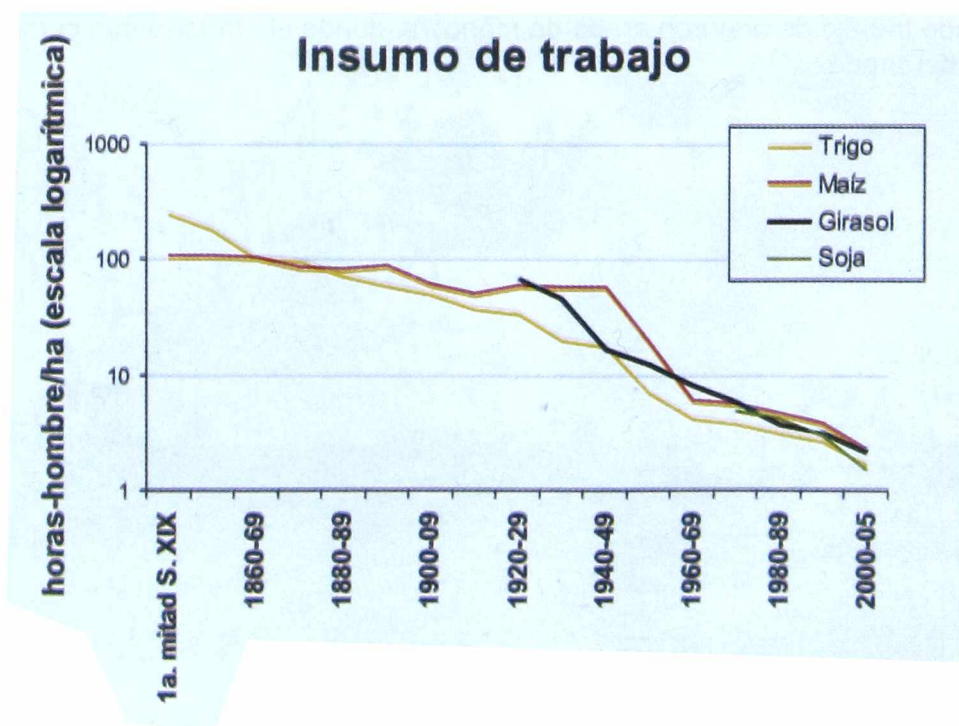


Fig. 10 Evolución de insumo de trabajo en los cuatro cultivos más importantes de la región pampeña. Se puede observar similar evolución entre los cultivos. En los gráficos con escala de ordenadas logarítmica, la pendiente muestra variaciones relativas (cuanto mayor la pendiente, mayor la tasa de variación).

## Productividad

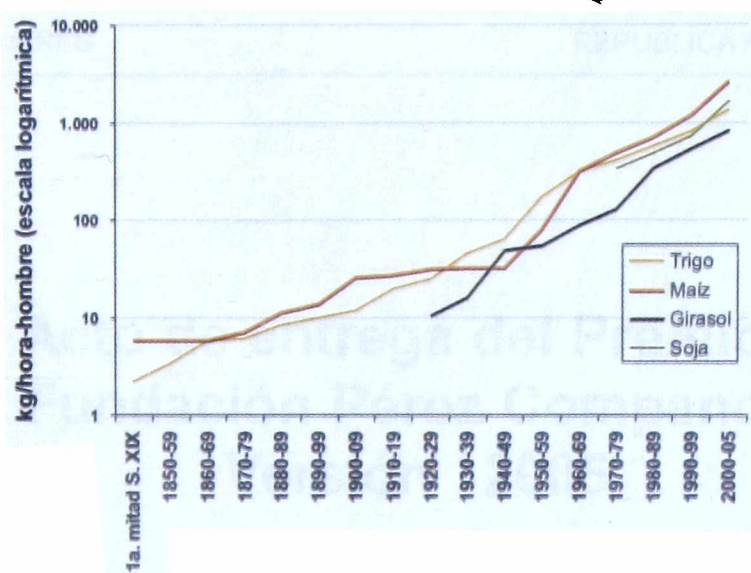


Fig. 11 Evolución de la productividad del trabajo en los cuatro cultivos más importantes de la región pampena. En los gráficos con escala de ordenadas logarítmica, la pendiente muestra variaciones relativas (cuanto mayor la pendiente, mayor la tasa de variación).